

Barbara Batóg, Jacek Batóg

Uniwersytet Szczeciński

ANALIZA WPŁYWU CZĘSTOTLIWOŚCI DANYCH NA ROZKŁADY STÓP ZWROTU ORAZ NA KLASYFIKACJĘ SPÓŁEK GIEŁDOWYCH

W modelowaniu zjawisk zachodzących na rynku kapitałowym istotne znaczenie odgrywają wykorzystywane wartości stóp zwrotu oraz współczynników korelacji między nimi¹. Decyzje inwestycyjne podejmujemy na podstawie oczekiwanych stóp zwrotu, które są funkcją stóp zwrotu już zrealizowanych (zob. [Teo, Wooc 2004]). Empiryczne stopy zwrotu stanowią również istotny czynnik w prognozowaniu cen akcji, ocenie ryzyka zmienności w modelu arbitrażowej wyceny opcji, wpływają na płynność obrotu akcjami oraz stopień reakcji na zmianę rentowności rynku (wartość współczynników β). Wartość odchylenia standardowego stóp zwrotu oraz poziom korelacji stóp zwrotu określają możliwość redukcji ryzyka portfeli papierów wartościowych, stabilność portfeli inwestycyjnych oraz liczbę ich składników.

Celem przeprowadzonych analiz była ocena czy zmiana częstotliwości danych, na podstawie których obliczane są stopy zwrotu, wpływa na ich wartości (rozkłady) oraz wyniki uzyskiwanych klasyfikacji spółek.

W badaniu uwzględniono 90 spółek notowanych na GPW w Warszawie, dla których występowało minimum 700 notowań w latach 2002-2004. Stopy zwrotu obliczane były jako logarytmy ilorazu cen w trzech wariantach: dziennym, tygodniowym i miesięcznym. Otrzymane wartości zostały skorygowane o dokonane splitsy akcji. Struktura sektorowa próby przedstawiona została poniżej:

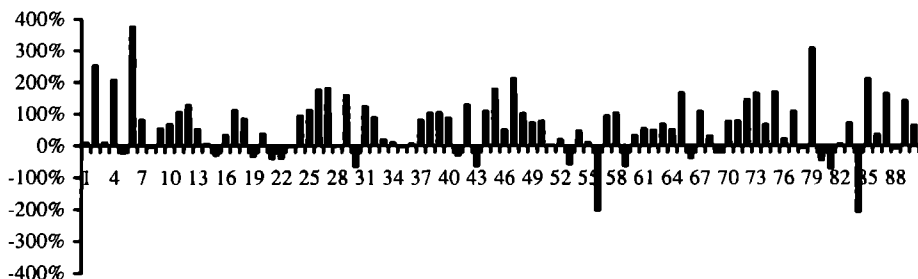
¹ Zob. opracowania W. Tarczyńskiego [1996, s. 60 i dalsze], D. Bradleya [1992, s. 46 i dalsze], J. Marcinkowskiego [2002 cz. I, s. 481 i dalsze], A. Gołębskiej [2002 cz. II, s. 159 i dalsze], P. Matuszewskiego [2002 cz. II, s. 381 i dalsze], R. Pietrzyka [2002 cz. II, s. 455 i dalsze], H. He, H. Mamaysky'ego [2004], O. Ledoit, M. Wolfa [2003].

Budownictwo: Atlantis, Budimex, Kopex, MostalExp, MostalPlc, Lentex, MostalWar, MostalZab, Nafta, Elbudowa, Elektroex, ElmontWar; **Handel:** SterPro, LPP, Farmacol, Prosper, Impexmet, Stalex, CenstalGd, Elektrim, Rolimpex, Stalprofi, TIM, Almamarket, PGF; **Informatyka:** Comarch, Compland, Macrosoft, Prokom, Softbank, CSS, IGroup; **Produkcja artykułów spożywczych:** Sokołów, Indykpol, Wilbo, Kruszwica, Jutrzenka, Mieszko, Strzelec, Żywiec; **Pozostała produkcja:** Próchnik, Vistula, Wólczanka, Świecie, PKNOrlen, PolifarbC, Jelfa, Boryszew, Sanok, Dębica, Irena, Krosno, Cersanit, Ropczyce, Kęty, Odlewnie, PolimexMs, Rafako, Remak, Hydrotor, Amica, Elzab, Optimus, Apator, Kable, Relpol, Groclin, Swarzędz, Forte, Mennica; **Pośrednictwo finansowe:** BPHPBK, BRE, DBPBC, Handlowy, Kredytb, Pekao, IngBSK, Millennium, BZWBK, Jupiter; **Pozostałe:** Agora, Echo, Efekt, KGHM, Kogeneracja, Orbis, TPSA, MNI, MCI, Polnord.

Analizowany okres podzielić można na dwa podokresy: rok 2002, w którym na rynku giełdowym przeważały zdecydowane spadki cen akcji oraz lata 2003-2004 charakteryzujące się wzrostem cen akcji. Na rysunkach 1 i 2 zaprezentowane zostały stopy zwrotu dla wszystkich badanych spółek w latach 2002-2004, odpowiednio dla poszczególnych lat oraz jako wartości skumulowane.



Rys. 1. Roczne stopy zwrotu w latach 2002, 2003 i 2004
Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Skumulowane stopy zwrotu w latach 2002-2004
Źródło: opracowanie własne.

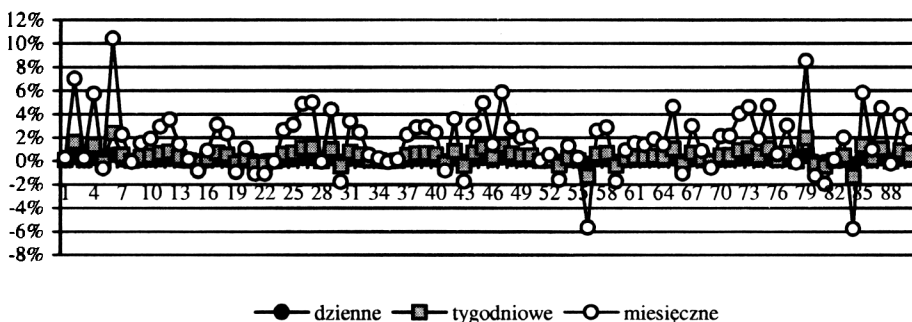
Zauważyć możemy, że poza nielicznymi wyjątkami (znaczące ujemne wartości stóp zwrotu występowały w przypadku dwóch spółek Mostostal Zabrze oraz MNI – dawniej Szeptel) zrealizowane stopy zwrotu w całym badanym okresie przyjmowały wartości dodatnie.

W tabeli 1 przedstawione zostały podstawowe parametry struktury dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu obliczonych w poszczególnych latach oraz w całym badanym okresie. Dodatkowo na rysunkach 3 i 4 zaprezentowano odpowiednio średnie wartości oraz odchylenia standardowe powyższych stóp zwrotu.

Tabela 1. Podstawowe parametry struktury dla dziennych, tygodniowych oraz miesięcznych stóp zwrotu [%]

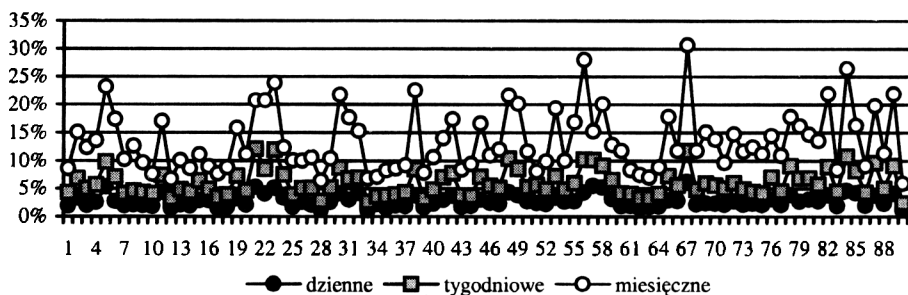
Parametr	2002	2003	2004	2002-2004
dziennie				
Średnia	-0,11	0,22	0,13	0,08
Odchylenie	3,22	3,08	2,69	3,00
Minimum	-49,64	-33,68	-43,08	-49,64
Maksimum	38,08	35,40	38,89	38,89
tygodniowe				
Średnia	-0,50	1,03	0,63	0,39
Odchylenie	6,46	6,74	6,13	6,48
Minimum	-83,60	-51,08	-61,62	-83,60
Maksimum	43,25	74,32	47,69	74,32
miesięczne				
Średnia	-2,17	4,48	2,75	1,69
Odchylenie	14,55	15,68	12,94	14,71
Minimum	-117,35	-45,55	-83,08	-117,35
Maksimum	45,23	136,22	80,23	136,22

Źródło: obliczenia własne.



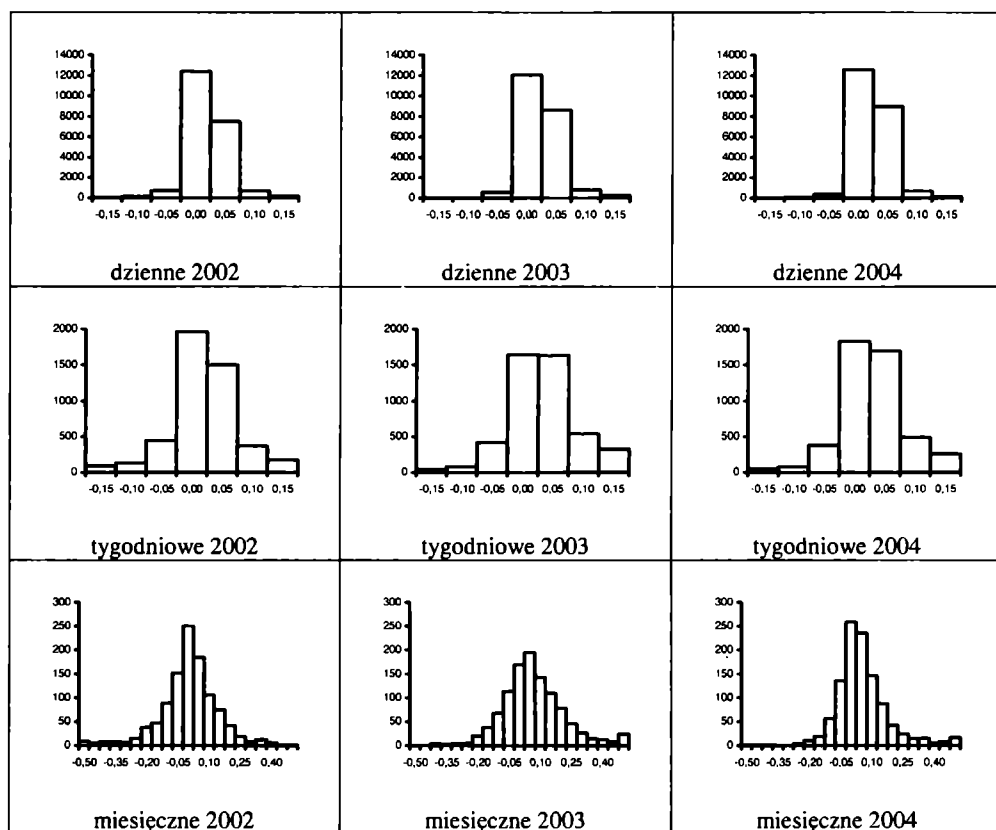
Rys. 3. Średnie dzienne, tygodniowe i miesięczne stopy zwrotu w latach 2002-2004

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Odchylenie standardowe dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu w latach 2002-2004
Źródło: opracowanie własne.

Uzyskane wyniki pozwalają sformułować stwierdzenie o wzroście wartości badanych parametrów wraz ze spadkiem częstotliwości wykorzystywanych danych. Zmiany kształtu rozkładów dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu w latach 2002-2004 zaobserwować można na rys. 5.



Rys. 5. Rozkłady dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu w latach 2002, 2003 i 2004
Źródło: opracowanie własne.

W celu określenia wielkości zmian poziomu korelacji między stopami zwrotu wykorzystano miarę opisaną wzorem²:

$$P = \frac{\sum_{i,j} |r_{ijt} - r_{ijt'}|}{2(n^2 - n)} \cdot 100\%. \quad (1)$$

Miara ta przyjmuje wartości z przedziału od 0 do 100% i opisuje stopień podobieństwa dwóch macierzy współczynników korelacji między stopami zwrotu dla poszczególnych spółek. Jej wysoka wartość informuje o istotnej różnicy między porównywanymi współczynnikami korelacji. W tabeli 2 zamieszczone zostały minimalne i maksymalne wartości współczynników korelacji dla dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu w latach 2002-2004.

Tabela 2. Minimalne i maksymalne wartości współczynników korelacji dla dziennych, tygodniowych i miesięcznych stóp zwrotu w latach 2002-2004

Parametr	2002	2003	2004	2002-2004
dzienne				
Minimum	-0,56	-0,22	-0,26	-0,14
Maksimum	0,82	0,68	0,59	0,62
tygodniowe				
Minimum	-0,42	-0,38	-0,44	-0,21
Maksimum	0,71	0,75	0,69	0,66
miesięczne				
Minimum	-0,66	-0,72	-0,78	-0,41
Maksimum	0,96	0,94	0,94	0,87

Źródło: obliczenia własne.

Widoczne jest, że wartości współczynników korelacji rosną w miarę spadku częstotliwości wykorzystywanych danych i kształtują się na najwyższym poziomie dla miesięcznych stóp zwrotu. W tabeli 3 przedstawione zostały wartości miary P opisującej zmiany macierzy współczynników korelacji dziennych stóp zwrotu w poszczególnych latach.

Tabela 3. Wartości miary P dla dziennych stóp zwrotu [%]

Wyszczególnienie	Lata		
	2003/2002	2004/2003	2004/2002
Miara P	8,44	5,30	8,47

Źródło: obliczenia własne.

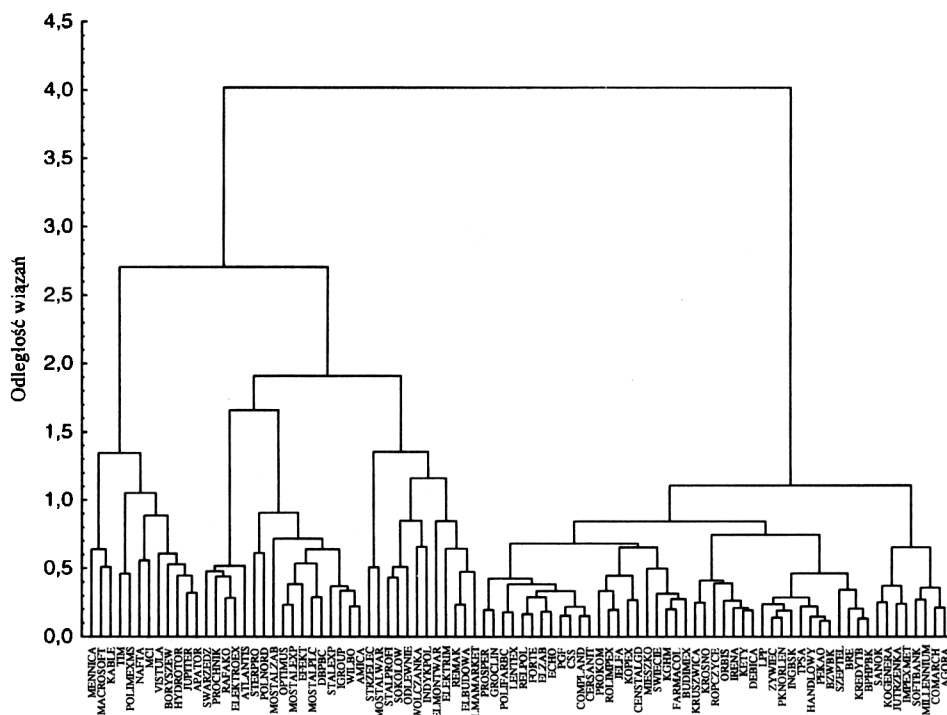
Na podstawie uzyskanych wyników zaobserwować można wyższe zróżnicowanie stopnia korelacji stóp zwrotu między rokiem 2002 oraz latami 2003-2004³.

² Alternatywne podejścia to np. miara podobieństwa W^2 [Gatnar, Walesiak 2004, s. 359] lub wykorzystanie funkcji autokorelacyjnej oraz gęstości spektralnej [Mantegna, Stanley 2001, s. 69].

³ Zob. również uwagi dotyczące asymetrii rozkładów współczynników korelacji [Yu, Wu 2001] oraz innych metod badania zależności między stopami zwrotu [Wichard, Merkwirth, Ogorzałek 2004].

Zmienność otrzymywanych klasyfikacji spółek była badana z wykorzystaniem analizy skupień przy pomocy metody aglomeracyjnej (Warda). We wszystkich przypadkach zastosowano odległość euklidesową. W tabeli 4 zaprezentowane zostały otrzymane wyniki klasyfikacji dla lat 2003 i 2004. W każdym przypadku, w celu zapewnienia większej przejrzystości zachodzących zmian opisane zostały podziały uwzględniające liczebności wyłącznie dwóch grup, które jednak obejmowały wszystkie badane spółki.

Stopy zwrotu	2003	2004	Liczba spółek zaklasyfikowanych do różnych grup w latach 2003 i 2004
Dziennie	Grupa I – 52 Grupa II – 38	Grupa I – 45 Grupa II – 45	11
Tygodniowe	Grupa I – 61 Grupa II – 29	Grupa I – 49 Grupa II – 41	24
Miesięczne	Grupa I – 41 Grupa II – 49	Grupa I – 49 Grupa II – 41	38



Źródło: opracowanie własne.

Analiza zachodzących zmian prowadzi do jednoznacznego wniosku, że spadek częstotliwości danych wykorzystywanych do obliczania stóp zwrotu prowadzi do wyższego stopnia zróżnicowania otrzymywanych klasyfikacji w czasie⁴. W 2004 roku struktura uzyskanych grup pod względem liczebności jest prawie identyczna. Jednakże wraz z przechodzeniem od dziennych do miesięcznych stóp zwrotu znacznie rośnie liczba spółek, które zmieniają swoją przynależność do poszczególnych skupień. Na rysunku 6 zaprezentowano przykładową klasyfikację badanych spółek dla miesięcznych stóp zwrotu w 2004 r.

Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że zarówno rozkłady stóp zwrotu, poziom korelacji stóp zwrotu, jak i otrzymywane na podstawie wartości stóp zwrotu klasyfikacje spółek charakteryzują się wysoką wrażliwością na częstotliwość wykorzystywanych danych. W miarę spadku tej częstotliwości, czyli przechodzenia od danych dziennych do miesięcznych, rosną średnie wartości oraz odchylenia standardowe stóp zwrotu, zwiększają się również wartości współczynników korelacji między stopami zwrotu oraz występuje wyższy stopień zróżnicowania otrzymywanych klasyfikacji. Wydaje się, że interesującym rozszerzeniem przeprowadzonych rozważań może być weryfikacja hipotez o wpływie wielkości spółki oraz rodzaju sektora gospodarczego, w którym funkcjonuje dana spółka na uzyskiwane stopy zwrotu⁵.

Literatura

- Baran P. (2003), *Taksonomia składników portfela według zachowań stóp zwrotu, Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Taksonomia 10, red. K. Jajuga, M. Walesiak, AE, Wrocław.
- Bradley D. (1992), *Introduction to Security Analysis and Portfolio Management*, AE, Wrocław.
- Gatnar E., Walesiak M. (2004), *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, AE, Wrocław.
- He H., Mamaysky H. (2005), *Dynamic Trading Policies with Price Impact*, „Journal of Economic Dynamics and Control” vol. 29, issue 5.
- Ledoit O., Wolf M. (2003), *Improved Estimation of the Covariance Matrix of Stock Returns with an Application of Portfolio Selection*, „Journal of Empirical Finance” vol. 10, issue 5.
- Mantegna R.N., Stanley H.E. (2001), *Ekonofizyka. Wprowadzenie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

⁴ Dla porównania zobacz rozważania dotyczące stosowania w klasyfikacji standaryzowanych stóp zwrotu [Baran 2003, s. 204].

⁵ W literaturze znaleźć można zróżnicowane wyniki tego typu rozważań, aczkolwiek przeważa pogląd, że spółki o wysokich wartościach kapitalizacji charakteryzują się niższymi stopami zwrotu, np. [Nguyen 2005].

- Nguyen P. (2005), *Market Underreaction and Predictability in the Cross-section of Japanese Stock Returns*, „Journal of Multinational Financial Management” vol. 15, issue 3.
- Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie – Część I*, (2002), red. W. Tarczyński, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Rynek kapitałowy. Skuteczne inwestowanie – Część II*, (2002), red. W. Tarczyński, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- Tarczyński W. (1996), *Analiza portfelowa na Giełdzie Papierów Wartościowych*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne w Szczecinie, Szczecin.
- Teo M., Wooc S. (2004), *Style Effects in the Cross-section of Stock Returns*, „Journal of Financial Economics”, vol.74, issue 2.
- Wichard J., Merkwirth C., Ogorzałek M. (2004), *Detecting Correlation in Stock Market*, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, vol. 344, issues 1-2.
- Yu C., Wu C. (2001), *Economic Sources of Asymmetric Cross-correlation Among Stock Returns*, „International Review of Economics and Finance” vol. 10, issue 1.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FREQUENCY OF THE DATA ON DISTRIBUTION OF RATES OF RETURN AND ON THE CLASSIFICATION OF FIRMS FROM WARSAW STOCK EXCHANGE

Summary

The values and coefficients of correlation of stock returns have significant influence on the results of modeling of phenomena on capital market. In the paper the authors tried to evaluate the influence of change of frequency of stock returns on their distributions, coefficients of correlation and classifications. It turned out that all above characteristics are very sensitive on frequency of data. Means, standard deviations, coefficients of correlation of stock returns and differences between classifications are greater for monthly than for daily data.